

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-018111

出 願 人
Applicant(s):

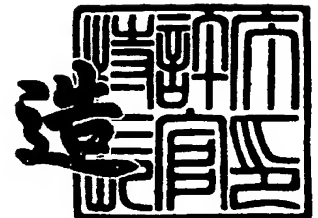
株式会社デンソー

#3
Priority
Letter
3-2102

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3106799

【書類名】 特許願

【整理番号】 ND001020

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01F 7/16

【発明の名称】 電磁駆動装置およびそれを用いた流量制御装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 大石 健一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 安藤 元良

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 中根 浩幸

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100093779

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 雅紀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007744

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004765

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁駆動装置およびそれを用いた流量制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 可動コアと、

前記可動コアを往復移動自在に支持する収容部、ならびに往復移動方向の一方
向に前記可動コアを吸引する磁力が前記可動コアとの間に働く吸引部を有し、前
記可動コアと磁気回路を形成する固定子と、

通電することにより前記吸引部側に前記可動コアを吸引する磁力を発生するコ
イルとを備え、

前記コイルに供給する電流値が増加し前記コイルに供給する最大電流値の40
%以上60%以下の所定値になると前記吸引部、前記収容部または前記可動コア
のいずれかが磁気飽和することを特徴とする電磁駆動装置。

【請求項2】 前記収容部と前記可動コアとが径方向に向き合い摺動する側
の少なくとも一方に非磁性層を形成し、前記非磁性層の合計が40 μm 以上80
 μm 以下であることを特徴とする請求項1記載の電磁駆動装置。

【請求項3】 前記収容部と前記可動コアとが摺動する面の少なくとも一方
の硬度はHV200以上であり、摺動面同士の硬度の差はHV300以下である
ことを特徴とする請求項1または2記載の電磁駆動装置。

【請求項4】 可動コアと、

前記可動コアを往復移動自在に支持する収容部、ならびに往復移動方向の一方
向に前記可動コアを吸引する磁力が前記可動コアとの間に働く吸引部を有し、前
記可動コアと磁気回路を形成する固定子と、

通電することにより前記吸引部側に前記可動コアを吸引する磁力を発生するコ
イルとを備え、

前記収容部と前記可動コアとが径方向に向き合い摺動する側の少なくとも一方
に非磁性層を形成し、前記非磁性層の合計が40 μm 以上80 μm 以下であるこ
とを特徴とする電磁駆動装置。

【請求項5】 前記収容部と前記可動コアとが摺動する面の少なくとも一方
の硬度はHV200以上であり、摺動面同士の硬度の差はHV300以下である

ことを特徴とする請求項 4 記載の電磁駆動装置。

【請求項 6】 可動コアと、

前記可動コアを往復移動自在に支持する収容部、ならびに往復移動方向の一方
向に前記可動コアを吸引する磁力が前記可動コアとの間に働く吸引部を有し、前
記可動コアと磁気回路を形成する固定子と、

通電することにより前記吸引部側に前記可動コアを吸引する磁力を発生するコ
イルとを備え、

前記収容部と前記可動コアとが摺動する面の少なくとも一方の硬度はHV20
0 以上であり、摺動面同士の硬度の差はHV300 以下であることを特徴とする
電磁駆動装置。

【請求項 7】 筒状の周壁を貫通する複数の流体流路を有するハウジングと

請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の電磁駆動装置と、

前記可動コアとともに往復移動することにより前記流体流路を流れる流体流量
を制御する可動部材と、

前記吸引部に前記可動子が吸引される方向と反対方向に前記可動部材を付勢す
る付勢手段と、

を備えることを特徴とする流量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、可動コアと磁気回路を形成する収容部が可動コアを支持する電磁駆
動装置およびそれを用いた流量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

可動コアと、可動コアを往復移動可能に収容する収容部と、磁気吸引力により
往復移動方向の一方に可動コアを吸引する吸引部とにより磁気回路を形成してい
る電磁駆動装置において、可動コアを往復移動可能に支持する手段として、可動
コアに圧入しているシャフト等をベアリング等で軸受けするか、あるいは可動コ

アを板ばねで支持することが知られている。これらの支持手段では、収容部と可動コアとが摺動せず可動コアの往復移動により発生する摩擦等の抵抗値が電磁駆動装置のコイルに供給する電流値に影響されないので、コイルに供給する電流値の増加方向および減少方向において、同じ電流値に対し可動コアの往復移動位置はほぼ一定である。つまり、コイルに供給する電流に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さい。

【0003】

しかしながら、可動コアを往復移動可能に収容し、可動コアと磁気回路を形成している収容部と別部材のベアリングまたは板ばねが可動コアを支持しているので、収容部と可動コアとの間で軸心がずれることがある。軸心がずれると可動コアが収容部と局所的に摺動し、偏摩耗を起こす恐れがある。このような軸心ずれにより生じる偏摩耗を防ぐため、可動コアと収容部との間に往復移動方向と直交する径方向に形成される間隔を大きくし、可動コアと収容部とが局所的に摺動することを防止することが一般的である。しかし、可動コアと収容部との間に径方向に形成される間隔が大きいと、収容部、吸引部および可動コアで形成される磁気回路を流れる磁束が減少し、可動コアと吸引部との間に働く吸引力が低下する。吸引力の低下を防止するためにコイルの巻数を増やすと、電磁駆動装置が大きくなるという問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような問題を解決するため、収容部が可動コアを直接支持し収容部と可動コアとの間に径方向に形成される間隔を極力小さくすることが考えられる。収容部が可動コアを直接支持する構成であっても、可動コアが滑らかに摺動するために収容部の内周壁と可動コアの外周壁との間に径方向に間隔（以下、「収容部の内周壁と可動コアの外周壁との間に径方向に形成されている間隔」をサイドギャップという）が形成されている。しかし、可動コアが往復移動するとき収容部に対し偏心すると、収容部と可動コアとの間に形成されるサイドギャップが局所的に小さくなるところが発生し、可動コアが収容部に径方向に吸引される力（以下、「可動コアが収容部に径方向に吸引される力」をサイドフォースという）が大

きくなる。

【0005】

さらに、コイルに供給する電流値が増加するとサイドフォースが大きくなり、収容部と可動コアとの間に生じる摺動抵抗が大きくなる。したがって、コイルに供給する電流の増減方向において、電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが大きくなる。例えばヒステリシスの大きい電磁駆動装置を流量制御装置に用いると、同じ電流値に対し、電流の増加方向と減少方向において流量または流体圧力が異なるという問題が生じる。

【0006】

本発明の目的は、収容部が可動コアを支持し、コイルに供給する電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さく小型化可能な電磁駆動装置およびそれを用いた流量制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

コイルに供給する最大電流値の60%を超えた電流値で吸引部、収容部または可動コアのいずれかが磁気飽和する設定では、コイルに供給する電流値が増加し磁気飽和する電流値に近づくにつれ収容部と可動コアとの間に大きなサイドフォースが働く。特に、収容部に対し可動コアが偏心し、一部のサイドギャップが小さくなるか、あるいは収容部に可動コアが接触するとサイドフォースが急激に大きくなる。このようにサイドフォースが大きくなると収容部と可動コアとの間に大きな摺動抵抗が働く。したがって、コイルに供給する電流の増減方向において、電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが大きくなる。

【0008】

ここで、ある部材が磁気飽和しているとは、その部材の磁束密度が増加しその部材にそれ以上磁束が流れない状態を意味する。部材の一部、例えば角部が磁気飽和してもその部材の他部に磁束が流れるのであれば磁気飽和とはいわない。

また、最大電流値の40%よりも小さい電流値で吸引部、収容部または可動コアのいずれかが磁気飽和すると、可動コアと吸引部との間に働く吸引力が増加せず、所望の移動量を得るためにコイルの巻数を増やす必要がある。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明の請求項 1 記載の電磁駆動装置によると、コイルに供給する電流値が増加し最大電流値の 4 0 % 以上 6 0 % 以下の所定値になると吸引部、収容部または可動コアのいずれかが磁気飽和するように設定している。最大電流値の 6 0 % 以下の所定値になると磁気飽和するので、収容部に対し可動コアが偏心しても、収容部と可動コアとの間に働くサイドフォースの上限値を低減し、収容部と可動コアとの間に働く摺動抵抗の上限値を低減できる。したがって、コイルに供給する電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さくなる。

さらに、コイルに供給する電流値が最大電流値の 4 0 % 以上になるまで磁気飽和しないので、可動コアを吸引して変位させるために必要な磁気吸引力を確保できる。

【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 2 または 4 記載の電磁駆動装置によると、収容部と可動コアとが径方向に向き合う側の少なくとも一方に非磁性層を形成し、非磁性層の合計は $40\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下である。収容部に対し可動コアが偏心し、可動コアと収容部との間に形成されるサイドギャップが局所的に小さくなっても、可動コアと収容部との磁性材同士が形成する磁気ギャップの大きさを少なくとも非磁性層分確保できる。したがって、収容部に対し可動コアが偏心しても、収容部と可動コアとの間に働くサイドフォースの上限値を低減し、収容部と可動コアとの間に働く摺動抵抗の上限値を低減できる。したがって、コイルに供給する電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さくなる。

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 3、5 または 6 記載の電磁駆動装置によると、収容部と可動コアとが摺動する面の少なくとも一方の硬度は $\text{HV}200$ 以上である。摺動面の硬度を増加することにより、可動コアと摺動部との摺動抵抗を小さくすることができる。収容部に対し可動コアが偏心しても、収容部と可動コアとの間に働くサイドフォースの上限値を低減し、収容部と可動コアとの間に働く摺動抵抗の上限値を低減できる。したがって、コイルに供給する電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さくなる。さらに、摺動面同士の硬度の差は $\text{HV}300$

以下に設定されているので、収容部と可動コアとが摺動しても、硬度の低い方が偏摩耗することを防止できる。

【0012】

本発明の請求項7記載の流量制御装置によると、請求項1から6のいずれか一項記載の電磁駆動装置を備えているので、電流の増減方向と可動部材の往復移動位置との関係においてヒステリシスが小さくなる。したがって、電磁駆動装置に供給する電流値に対し流体流量また流体圧力を高精度に制御できる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図に基づいて説明する。

(第1実施例)

本発明の第1実施例による流量制御装置を図1に示す。

流量制御装置1は、例えば車両等の自動変速機の油圧制御装置に供給する作動油の油圧を制御するスプール型油圧制御弁である。

【0014】

電磁駆動装置としてのリニアソレノイド10は、円筒状のヨーク11、ステータコア12、可動コアとしてのプランジャ17、コイル20等を有する。ヨーク11、ステータコア12、プランジャ17は磁性材で形成されている。ヨーク11およびステータコア12は固定子を構成している。

ヨーク11は、可動部材としてのスプール30を往復移動自在に支持するハウジング31の端部をかしめることにより、ハウジング31との間にステータコア12および樹脂成形体22を固定している。

【0015】

ステータコア12は、プランジャ17を往復移動自在に収容し支持する収容部13と、プランジャ17との間にプランジャ17を往復移動方向の一方に吸引する力を発生する吸引部14とを有し、一体成形されている。収容部13と吸引部14との間に、収容部13と吸引部14との間に磁束が漏れることを低減する磁気抵抗部としての薄肉部15が形成されている。図2に示すように、収容部13とプランジャ17との密着を防止するとともに、収容部13とプランジャ17と

の磁性材同士が径方向に形成する磁気ギャップを確保するため、収容部 1 3 の内周壁に非磁性層 1 0 0、ならびにプランジャ 1 7 の外周壁に非磁性層 1 0 1 が形成されている。非磁性層 1 0 0、1 0 1 として、テフロンコーティング、ポリアミドおよびテフロンのコーティング、ポリアミドおよび二硫化モリブデンのコーティング、あるいは N i P めっき等が実用的である。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すコイル 2 0 は樹脂によって円筒形状にモールド成形され、ヨーク 1 1 およびステータコア 1 2 により固定されている。コイル 2 0 と電氣的に接続している図示しないターミナルからコイル 2 0 に電流が供給されると、ヨーク 1 1、ステータコア 1 2 およびプランジャ 1 7 によって構成されている磁気回路に磁束が流れ、ステータコア 1 2 の吸引部 1 4 とプランジャ 1 7 との間に磁気吸引力が発生する。すると、プランジャ 1 7 は図 1 の下方に移動する。プランジャ 1 7 の図 1 の下方への移動はストッパ 2 4 により規制される。

【 0 0 1 7 】

樹脂成形体 2 2 は、外周にコイル 2 0 を巻回しているボビン 2 3 と、ストッパ 2 4 と、コイル 2 0 を固定するとともにコイル 2 0 に電力を供給する図示しないコネクタを形成している固定部 2 5 とを有している。ボビン 2 3 は円筒状に形成されており、ストッパ 2 4 と樹脂で一体成形されている。ストッパ 2 4 は、プランジャ 1 7 と吸引部 1 4 とが接触することを防止している。

【 0 0 1 8 】

スプール 3 0 のハウジング 3 1 は、スプール 3 0 を往復移動自在に収容し支持している。ハウジング 3 1 には、入力ポート 3 2、出力ポート 3 3、フィードバックポート 3 4 および排出ポート 3 5 が形成されている。入力ポート 3 2 は、図示しないタンクからポンプによって供給される作動油が流入するポートである。出力ポート 3 3 は図示しない自動変速機の係合装置に作動油を供給するポートである。出力ポート 3 3 とフィードバックポート 3 4 とは流量制御装置 1 の外部で連通しており、出力ポート 3 3 から流出する作動油の一部がフィードバックポート 3 4 に導入される。フィードバック室 3 6 はフィードバックポート 3 4 と連通している。排出ポート 3 5 はタンクに作動油を排出するポートである。

【 0 0 1 9 】

スプール 3 0 には反リニアソレノイド側から大径ランド 3 7、大径ランド 3 8、小径ランド 3 9 がこの順で形成されている。小径ランド 3 9 は大径ランド 3 7、3 8 よりも外径が小さい。スプール 3 0 はスプール 3 0 のシャフト 4 0 によりリニアソレノイド 1 0 のプランジャ 1 7 と常に当接しているので、プランジャ 1 7 の往復移動にしたがいハウジング 3 1 内を往復移動する。スプール 3 0 の反リニアソレノイド側に設けられている付勢手段としてのスプリング 4 1 は、スプール 3 0 をリニアソレノイド 1 0 方向へ付勢している。

【 0 0 2 0 】

フィードバック室 3 6 は大径ランド 3 8 と小径ランド 3 9 との間に形成されており、ランドの外径の差によりフィードバックされた油圧が作用する面積が異なる。そのため、フィードバック室 3 6 の油圧は反リニアソレノイド方向にスプール 3 0 を押圧するように作用する。流量制御装置 1 において出力される油圧の一部をフィードバックするのは、供給される油圧すなわち入力圧の変動により出力圧が変動することを防止するためである。スプール 3 0 は、スプリング 4 1 の付勢力と、コイル 2 0 に供給される電流により吸引部 1 4 とプランジャ 1 7 との間で発生する磁気吸引力によりプランジャ 1 7 がスプール 3 0 を押す力と、フィードバック室 3 6 の油圧からスプール 3 0 が受ける力とが釣り合う位置で静止する。

【 0 0 2 1 】

入力ポート 3 2 から出力ポート 3 3 へ流れる作動油量は、ハウジング 3 1 の内周壁 3 1 a と大径ランド 3 8 の外周壁との重なり部分の長さであるシール長によって決定される。シール長が短くなると入力ポート 3 2 から出力ポート 3 3 へ流れる作動油量が増大し、シール長が長くなると入力ポート 3 2 から出力ポート 3 3 へ流れる作動油量が減少する。同様に、出力ポート 3 3 から排出ポート 3 5 へ流れる作動油量は、ハウジング 3 1 の内周壁 3 1 b と大径ランド 3 7 の外周壁とのシール長によって決定される。

【 0 0 2 2 】

コイル 2 0 に電流が供給されることによりスプール 3 0 がスプリング 4 1 方向

、つまり図1の下方へ移動すると、内周壁31aと大径ランド38とのシール長が長くなり内周壁31bと大径ランド37とのシール長が短くなるため、入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油量が減少し、出力ポート33から排出ポート35へ流れる作動油流量が増大する。その結果、出力ポート33から流出する作動油の油圧が低下する。

【0023】

一方、スプール30がリニアソレノイド10方向へ移動すると、内周壁31aと大径ランド38とのシール長が短くなり内周壁31bと大径ランド37とのシール長が長くなるため、入力ポート32から出力ポート33へ流通する作動油の流量が増大し、出力ポート33から排出ポート35へ流通する作動油の流量が減少する。その結果、出力ポート33から流出する作動油の油圧が増大する。

【0024】

流量制御装置1は、コイル20に通電する電流値を制御することでリニアソレノイド10がスプール30を反リニアソレノイド10方向へ押す力を調整し、出力ポート33から流出する作動油の油圧を調整する。コイル20に通電する電流値を増大させると、電流値に比例して吸引部14がプランジャ17を吸引する磁気吸引力が増大し、プランジャ17がスプール30を反リニアソレノイド10方向に押す力が増大する。この磁気吸引力によりプランジャ17からスプール30に作用する力、スプリング41の付勢力、ならびにフィードバックされる作動油の圧力によってスプール30が反リニアソレノイド10方向へ押される力とがつり合う位置でスプール30は静止する。したがって、コイル20に通電する電流値が増加すると出力ポート33から流出する作動油の油圧が低下する。

【0025】

前述したように第1実施例では、収容部13の内周壁に非磁性層100、プランジャ17の外周壁に非磁性層101が形成されている。図2に示すように、非磁性層100の厚みを t_0 、非磁性層101の厚みを t_1 、非磁性層100、101を除く収容部13とプランジャ17との磁性材間に径方向に形成される磁気ギャップを d_0 、収容部13に対しプランジャ17が偏心せず同軸上にあるときの非磁性層100と非磁性層101との間に径方向に形成されるエアギャップを d

t_1 とすると、 $40\mu\text{m} \leq t_0 + t_1 \leq 80\mu\text{m}$ 、 $d_0 \doteq 100\mu\text{m}$ になるように設定されている。したがって、 $(d_1/d_0) \times 100$ を偏心率とすると、 $20\% \leq \text{偏心率} \leq 60\%$ になるように設定されている。

【0026】

図3に示すように、偏心率が60%までは偏心率とサイドフォースとがほぼ比例し、60%を超えると偏心率に対しサイドフォースが急激に増加する。偏心率が大きいと、収容部13に対しプランジャ17が偏心したときに収容部13とプランジャ17との磁性材間で形成する磁気ギャップが小さくなり、収容部13とプランジャ17との間で径方向に流れる磁束が増加する。これによりサイドフォースが増加する。一方、偏心率が小さいと、収容部13に対しプランジャ17が偏心していない状態におけるサイドギャップが小さくなり、プランジャ17が滑らかに摺動しない。第1実施例では、 $20\% \leq \text{偏心率} \leq 60\%$ に設定することにより、収容部13に対しプランジャ17が偏心しても極端なサイドフォースの増加を防止するとともに、滑らかなプランジャ17の往復移動を確保している。

【0027】

次に、コイル20に供給する電流値と、収容部13、吸引部14およびプランジャ17の磁束密度との関係を図4に示す。図4において、200は吸引部14の磁束密度、201はプランジャ17の磁束密度、202収容部13の磁束密度を示している。

コイル20に供給する最大電流値を1A（アンペア）とすると、電流値がほぼ0.5A、つまり最大電流値のほぼ50%になると吸引部14が磁気飽和する。電流値が0.5Aまでは電流値が増加すると各部位の磁束密度も増加する。しかし、電流値が低いのでサイドフォースは小さい。また電流値が0.5Aを超えると、収容部13およびプランジャ17の磁束密度が増加するので、収容部13に対しプランジャ17が偏心しても、収容部13とプランジャ17との間を径方向に流れる磁束の増加量が減少する。したがって局所的にサイドフォースが増加することを抑制している。

【0028】

サイドフォースが大きくなると、収容部13とプランジャ17との摺動抵抗が大きくなる。したがって、同じ電流値に対し、コイル20に供給する電流値を増加していくときのプランジャ17の往復移動位置と、コイル20に供給する電流値を減少していくときのプランジャ17の往復移動位置との差が大きくなる。つまりヒステリシスが大きくなる。コイル20に供給する電流の増減方向において、同じ電流値に対しプランジャ17およびスプール30の往復移動位置が異なると、図5に示す従来例のように電流の増減方向において同じ電流値に対し出力ポート33の油圧の値の差が大きくなる。自動変速機の油圧制御のように高精度に油圧を制御する必要のある油圧回路でこのようにヒステリシスが大きいと、油圧を高精度に制御できない。

【0029】

第1実施例では、収容部13の内周壁およびプランジャ17の外周壁にそれぞれ非磁性層100、101を形成することにより偏心率を60%以下に抑えている。さらに、コイル20に供給する電流値が増加し、最大電流値のほぼ50%になると吸引部14が磁気飽和する。コイル20に供給する電流値が0.5Aから増加してもサイドフォースが増加することを抑制しているので、収容部13に対しプランジャ17が偏心しても、サイドフォースの上限値を低減し収容部13とプランジャ17との間に働く摺動抵抗の上限値を低減できる。したがって、図5に示すように、コイル20に供給する電流の増減方向において、同じ電流値におけるプランジャ17およびスプール30の往復移動位置、つまり油圧の値の差が小さくヒステリシスが小さくなる。したがって、電流値を調整することにより、油圧を高精度に制御できる。

【0030】

第1実施例では吸引部14が磁気飽和したが、磁路面積の設定を変更することにより、収容部13、吸引部14またはプランジャ17のいずれが磁気飽和してもよい。また、磁気飽和する電流値は、コイル20に供給する最大電流値の40%以上60%以下の間であればよい。

【0031】

最大電流値の60%を超える電流値で収容部13、吸引部14またはプランジ

ャ 17 のいずれかが磁気飽和する設定では、収容部 13 に対しプランジャ 17 が偏心し一部のサイドギャップが小さくなるか、あるいは収容部 13 にプランジャ 17 が接触している状態で電流値が増加し磁気飽和する電流値に近づくと、非常に大きなサイドフォースが発生する。このようにサイドフォースが大きくなると収容部 13 とプランジャ 17 との間に大きな摺動抵抗が働くので、コイルに 20 供給する電流値に対しプランジャ 17 の往復移動位置のヒステリシスが大きくなる。

【0032】

また、最大電流値の 40% よりも小さい電流値で収容部 13、吸引部 14 またはプランジャ 17 のいずれかが磁気飽和する設定では、プランジャ 17 と吸引部 14 との間に働く吸引力が増加しない。所望の移動量を得るためにコイル 20 の巻数を増やすと、リニアソレノイド 10 が大型化する。

したがって、磁気飽和する電流値は、コイル 20 に供給する最大電流値の 40% 以上 60% 以下の間が望ましい。

【0033】

第 1 実施例では、非磁性層 100、101 を形成し $40\ \mu\text{m} \leq t_0 + t_1 \leq 80\ \mu\text{m}$ にすることにより $20\% \leq \text{偏心率} \leq 60\%$ に設定するとともに、収容部 13、吸引部 14 またはプランジャ 17 のいずれかが磁気飽和する電流値をコイル 20 に供給する最大電流値の 40% 以上 60% 以下の間にした。これに対し、 $20\% \leq \text{偏心率} \leq 60\%$ に設定するか、あるいは収容部 13、吸引部 14 またはプランジャ 17 のいずれかが磁気飽和する電流値を、コイル 20 に供給する最大電流値の 40% 以上 60% 以下の間に設定するかのいずれか一方だけを実現してもよい。

また、収容部 13 およびプランジャ 17 の両方に非磁性層を形成したが、一方にだけ $40\ \mu\text{m}$ 以上 $80\ \mu\text{m}$ 以下の非磁性層を形成してもよい。

【0034】

(第 2 実施例)

本発明の第 2 実施例を図 6 に示す。第 1 実施例と実質的に同一構成部分に同一符号を付している。

第 2 実施例では、ステータコア 1 2 に軟窒化処理を施し、収容部 1 3 の内周面の硬度を H V 6 0 0 程度にしている。さらに、プランジャ 1 7 の外周面に N i P めっき 1 1 0 を施し、プランジャ 1 7 の外周面の硬度を H V 9 0 0 程度にしている。このように収容部 1 3 とプランジャ 1 7 との摺動面の硬度を増加することにより、収容部 1 3 とプランジャ 1 7 との摺動抵抗が小さくなる。したがって、コイル 2 0 に供給する電流の増減方向において、同じ電流値に対する油圧の差が小さくなる。摺動部 1 3 の内周面とプランジャ 1 7 の内周面との硬度差が大きすぎると一方だけが偏摩耗するので、硬度差は H V 3 0 0 以下が望ましい。

【 0 0 3 5 】

以上説明した本発明の実施の形態を示す上記複数の実施例では、スプール型油圧制御弁の電磁駆動部に本発明の電磁駆動装置を用いた。これ以外にも、体格を大型化せず可動コアの吸引力を増加するのであれば、どのような流量制御装置や装置の駆動装置として本発明の電磁駆動装置を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例による流量制御装置を示す断面図である。

【図 2】

第 1 実施例の収容部およびプランジャの摺動箇所を示す断面図である。

【図 3】

偏心率とサイドフォースとの関係を示す特性図である。

【図 4】

コイルに供給する電流値と磁束密度との関係を示す特性図である。

【図 5】

コイルに供給する電流値と油圧との関係を示す特性図である。

【図 6】

本発明の第 2 実施例による収容部およびプランジャの摺動箇所を示す断面図である。

【符号の説明】

1 流量制御装置

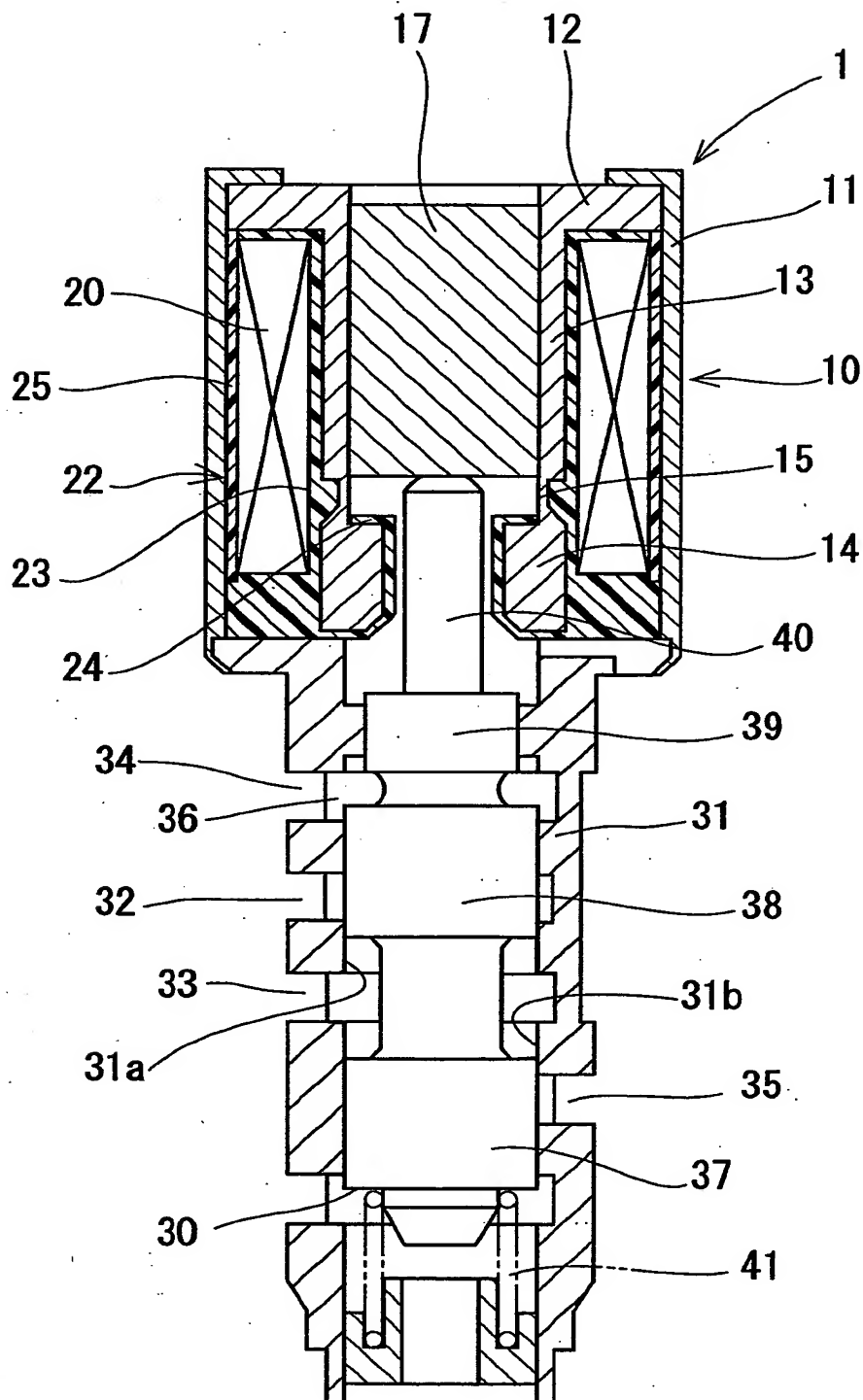
- 1 0 リニアソレノイド（電磁駆動装置）
- 1 1 ヨーク（固定子）
- 1 2 ステータコア（固定子）
- 1 3 収容部
- 1 4 吸引部
- 1 7 プランジャ（可動コア）
- 3 0 スプール（可動部材）
- 4 1 スプリング（付勢部材）
- 1 0 0、1 0 1 非磁性層

【書類名】

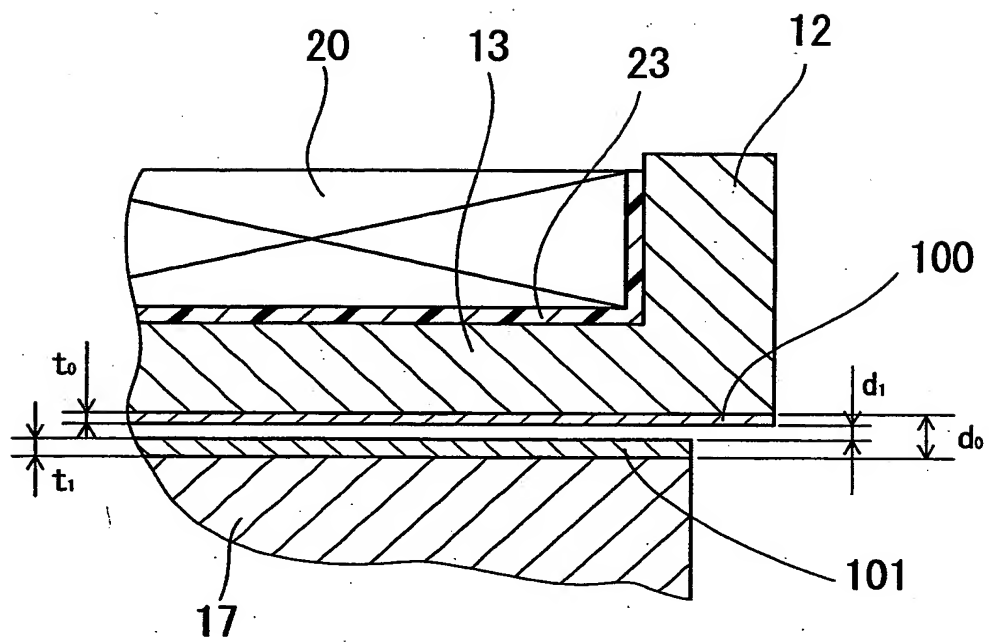
図面

【図 1】

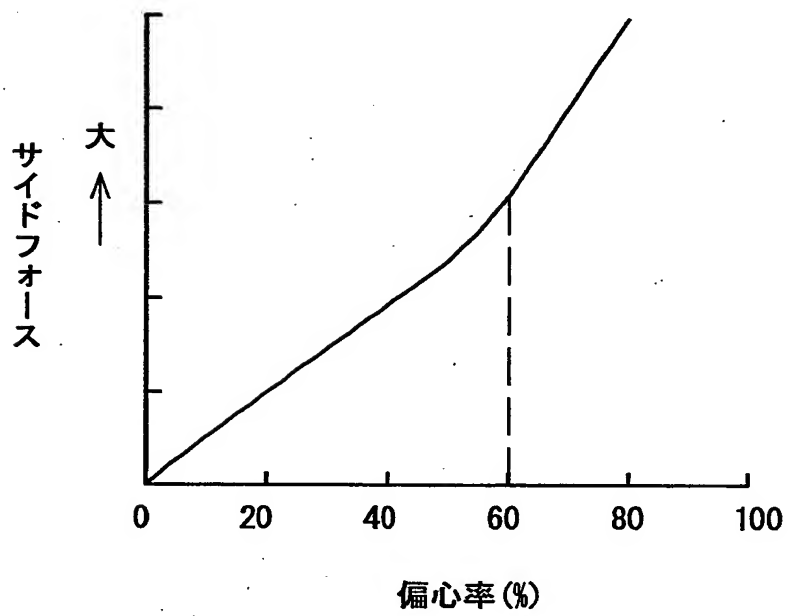
第1実施例



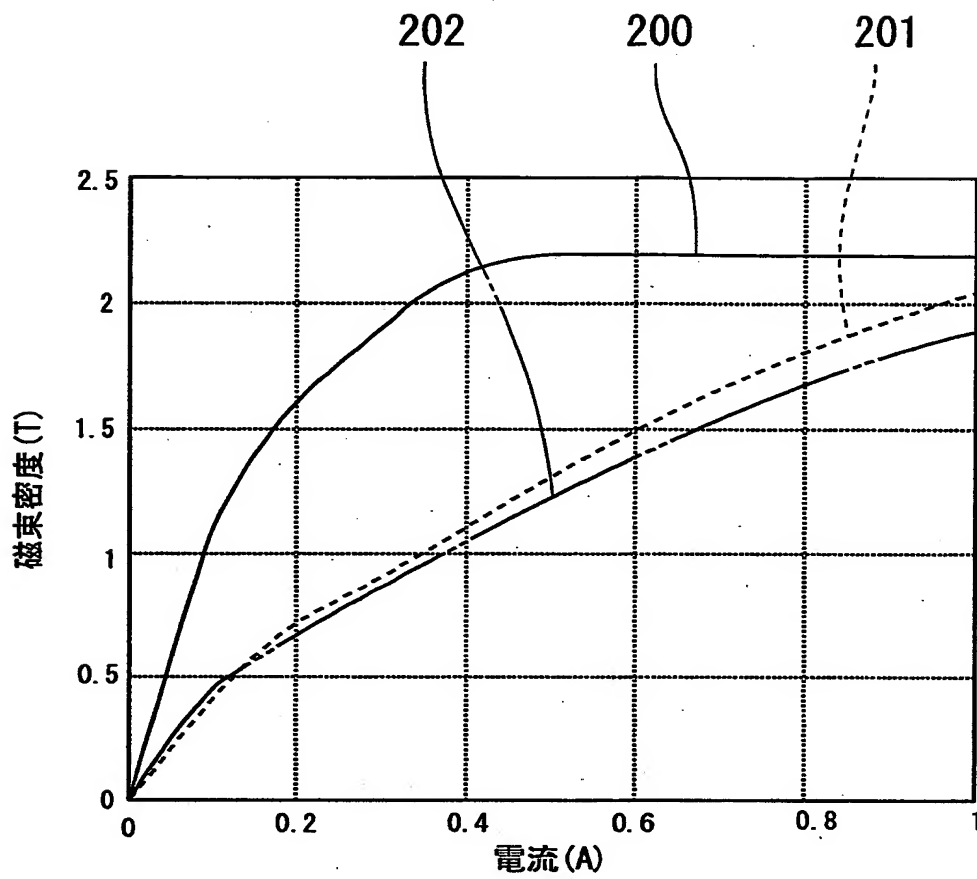
【図 2】



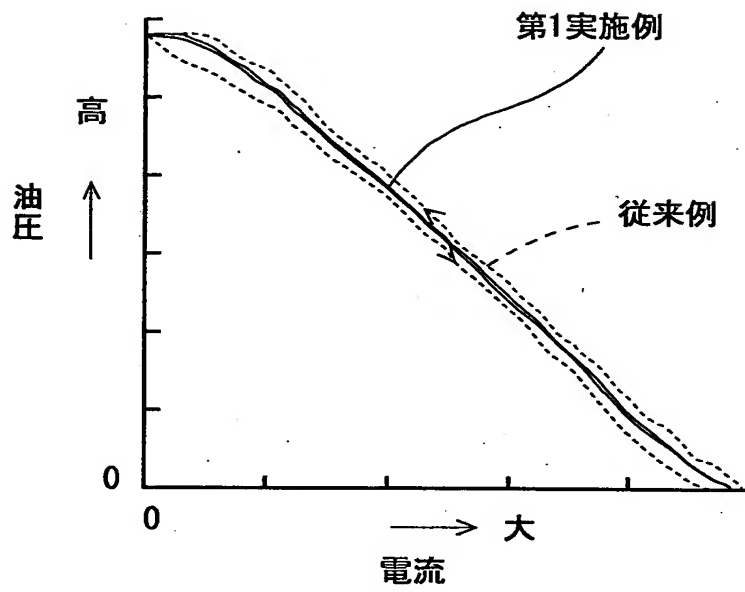
【図 3】



【図 4】

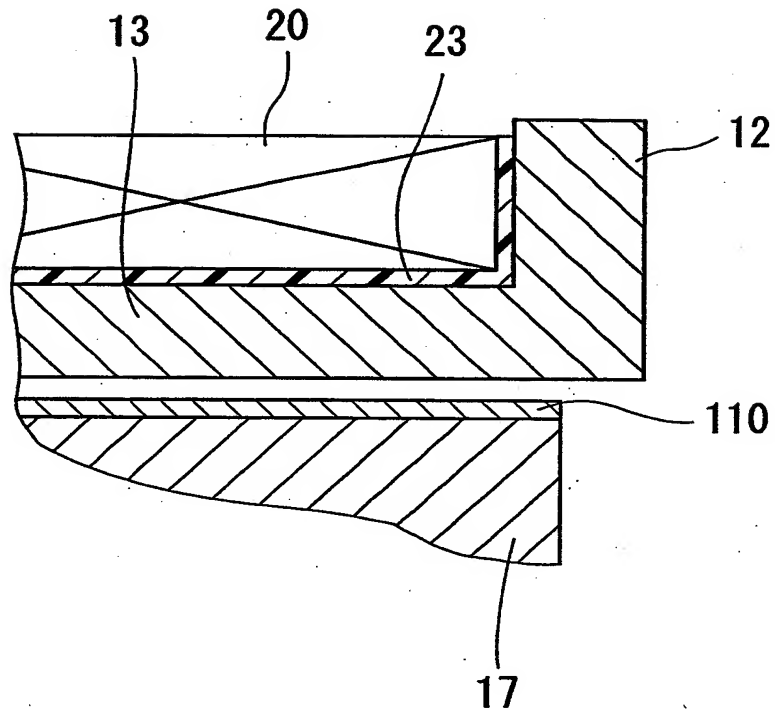


【図 5】



【図6】

第2実施例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 収容部が可動コアを支持し、コイルに供給する電流値に対し可動コアの往復移動位置のヒステリシスが小さく小型化可能な電磁駆動装置およびそれを用いた流量制御装置を提供する。

【解決手段】 収容部 1 3 の内周壁およびプランジャ 1 7 の外周壁に非磁性層が形成されている。収容部 1 3 の非磁性層の厚みを t_0 、プランジャ 1 7 の非磁性層の厚みを t_1 、非磁性層を除く収容部 1 3 とプランジャ 1 7 との磁性材間に径方向に形成される磁気ギャップを d_0 、収容部 1 3 に対しプランジャ 1 7 が偏心せず同軸上にあるときの非磁性層間に径方向に形成されるエアギャップを d_1 とすると、 $40\mu\text{m} \leq t_0 + t_1 \leq 80\mu\text{m}$ 、 $d_0 \cong 100\mu\text{m}$ になるように設定されている。コイル 2 0 に供給する電流値が増加し最大電流値の 4 0 % 以上 6 0 % 以下の所定値になると吸引部 1 4 が磁気飽和するように設定されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日
[変更理由] 名称変更
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー